

หน่วยที่

2



แรง การรวมแรงและการแยกแรง

แนวคิด

แรงเป็นสิ่งที่ไปกระทำต่อวัตถุต่างๆ ผลจากการกระทำของแรงจะทำให้วัตถุเกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพ เช่น เคลื่อนที่ออกไป แรงที่เกิดขึ้นจะมีลักษณะแตกต่างกันออกไปตามผลของการกระทำที่เกิดขึ้น ซึ่งเราสามารถแบ่งออกเป็นชนิดต่างๆ ได้ 2 ประเภท คือ แรงในธรรมชาติ และแรงที่เกิดขึ้นจากการกระทำ





สาระการเรียนรู้

- 1 แรง
- 2 ชนิดของแรง
- 3 แรงชนิดต่างๆ
- 4 การแยกแรง
- 5 การรวมแรง



ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

- 1 อธิบายการเกิดแรงและเขียนแรงที่กระทำต่อวัตถุได้
- 2 อธิบายชนิดของแรงและเขียนแรงต่างๆ ได้
- 3 คำนวณค่าของแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุได้
- 4 อธิบายผลของแรงที่ไปกระทำต่อวัตถุได้
- 5 เพื่อส่งเสริมให้เกิดเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ มีความสนใจและเห็นคุณค่าของการเรียนวิทยาศาสตร์
- 6 เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและวิชาชีพในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน
- 7 เพื่อสร้างเจตคติที่เหมาะสมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรมและมีความรับผิดชอบต่อนตนเอง สังคม และสิ่งแวดล้อม

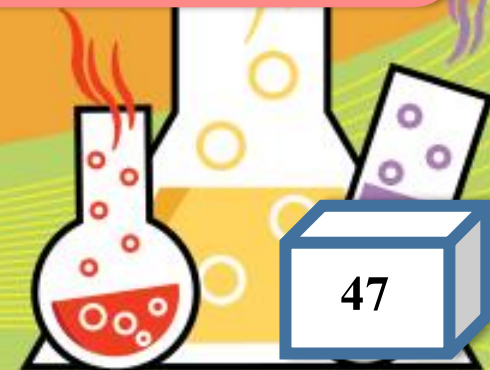
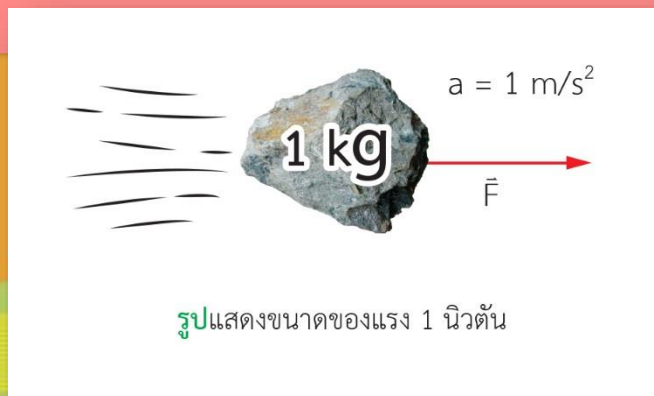


นิยามของแรง (Force)

แรง หมายถึง สิ่งทีไปกระทำต่อวัตถุแล้วทำให้วัตถุเปลี่ยนแปลงสภาพของการเคลื่อนที่ หรือเปลี่ยนแปลงรูปร่าง

กาลิเลโอ (Galileo Galilei : ค.ศ. 1564-1642) เป็นคนแรกที่อธิบายเรื่องของแรงโน้มถ่วงของโลก และการเคลื่อนที่ ต่อมาเซอร์ไอแซก นิวตัน (Sir Isaac Newton : ค.ศ. 1642-1727) เป็นผู้ศึกษาค้นคว้า เกี่ยวกับเรื่องของแรง เป็นผู้ค้นพบแรงดึงดูดระหว่างมวล และตั้งกฎการเคลื่อนที่ของแรง ดังนั้น เพื่อ เป็นเกียรติแก่นิวตัน จึงใช้หน่วยของแรงเป็น นิวตัน (N)

โดยขนาดของแรง 1 นิวตัน จะเป็นแรงที่ทำให้มวล 1 กิโลกรัม เคลื่อนที่ไปด้วยความเร่ง 1 เมตร/วินาที²



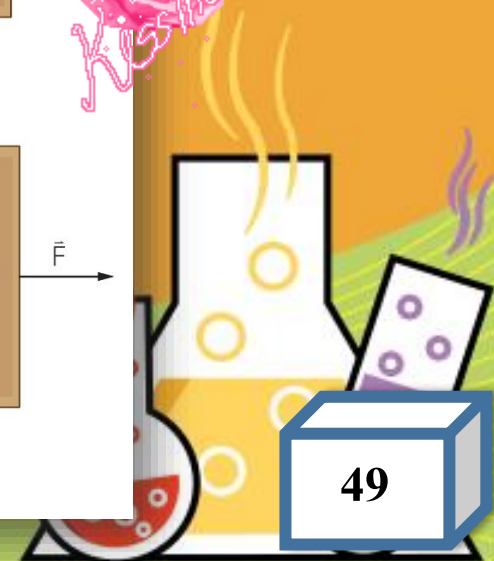
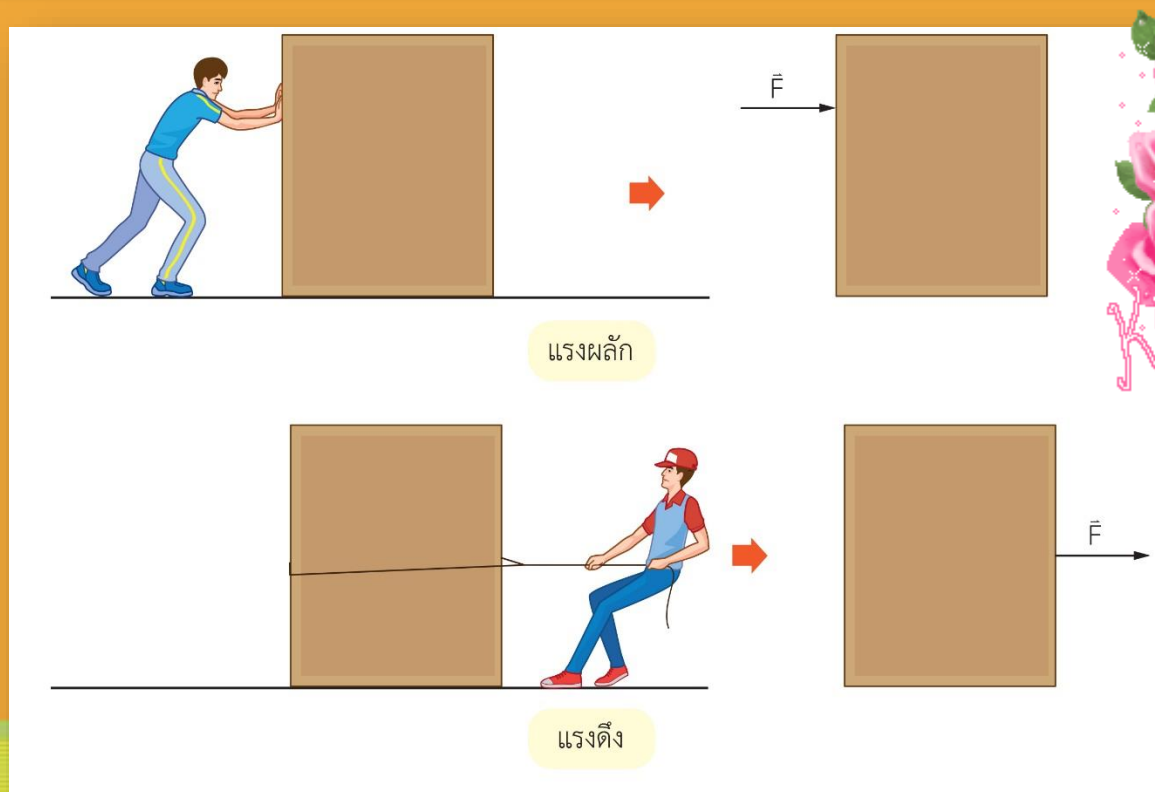
การวัดขนาดของแรงสามารถวัดได้โดยใช้ตาชั่งสปริง ซึ่งมีขนาดแตกต่างกันออกไปตามลักษณะของการใช้งาน เช่น วัดค่าได้ตั้งแต่ 0-10 นิวตัน หรือ 0-100 นิวตัน จะแตกต่างกันตามการใช้งาน ตาชั่งสปริงอาจจะมีรูปร่างแตกต่างกันไป



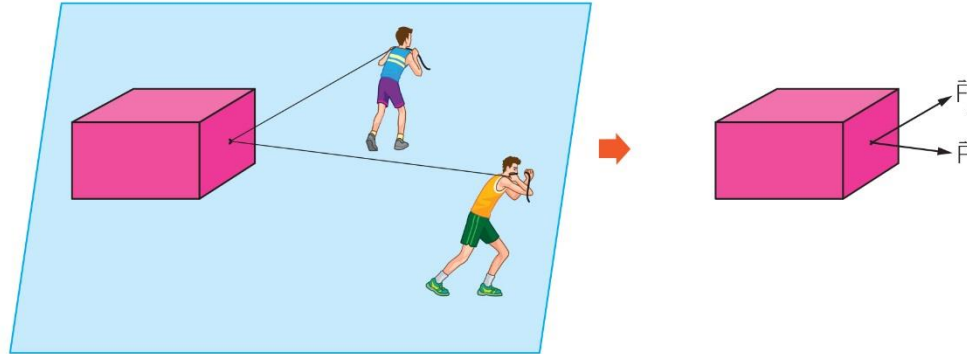
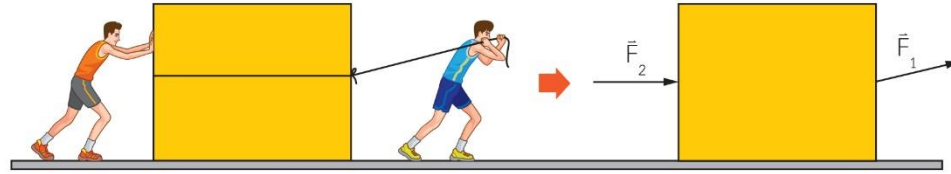


แรง (Force)

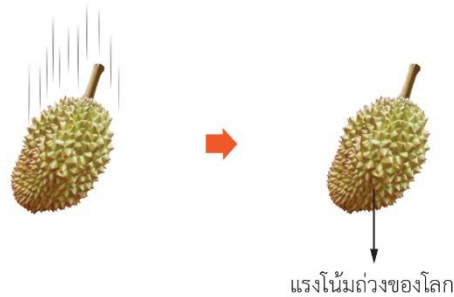
เป็นสิ่งสมมติที่ใช้แทนการกระทำ เช่น ดึง หรือผลัก ซึ่งจะมีทิศทางแตกต่างกันออกไป การดึงจะมีทิศทางของแรงเข้าหาผู้กระทำ ส่วนการผลักจะมีทิศทางออกไปจากผู้กระทำ ดังนั้นการเขียนแรงจะต้องมีทิศทางเป็นองค์ประกอบ ซึ่งเราเรียกปริมาณที่มีทิศทาง และขนาดว่าปริมาณเวกเตอร์ (Vector) ในการเขียนแรงที่กระทำต่อวัตถุจึงใช้ลูกศรแทนแรง



ในกรณีที่มีแรงหลายแรงกระทำต่อวัตถุอันเดียวกันเราจะเขียนแรงตามทิศทางของแต่ละแรง



แรงบางชนิดเราไม่เห็นการกระทำของแรงชัดเจน เช่น วัตถุตกจากที่สูงเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก



รูปแสดงการเขียนแรงแทนการกระทำ



กฎข้อที่ 3 ของนิวตัน

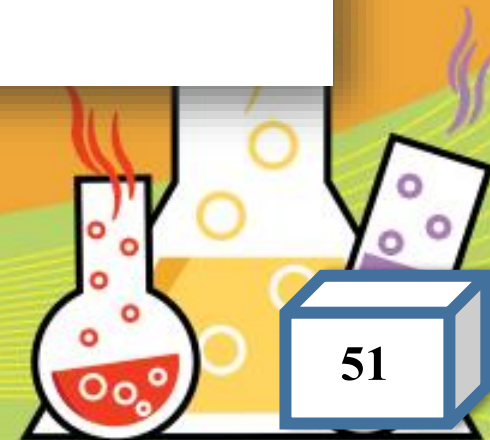
“ทุกแรงกิริยาย่อมมีแรงปฏิกิริยาเกิดขึ้นในทิศตรงกันข้ามขนาดเท่ากัน”



จากกฎข้อที่ 3 ของนิวตัน เราสามารถอธิบายลักษณะของแรงกิริยา (Action) และแรงปฏิกิริยา (Reaction) ได้ดังรูปที่ 2.4



รูปแรงกิริยาและปฏิกิริยา





ทุกสิ่งทุกอย่างที่เรารู้จักนี้คงอยู่ไม่ได้ถ้าไม่มีปฏิกิริยาระหว่างกัน (Interaction) ของอนุภาคมูลฐาน คำว่าปฏิกิริยาระหว่างกันและกัน สามารถแบ่งออกได้ 4 ชนิด

1. แรงดูด (Attractive Force)
2. แรงผลัก (Repulsive Force)
3. การสลาย (Decay)
4. การรวมตัว/ทำลาย (Annihilation)



แรงต่างๆ ในโลกนี้ทุกแรงล้วนจัดลงอยู่ใน Interaction ทั้ง 4 นี้ ไม่ว่าจะเป็นแรงเสียดทาน แรงดึงดูดของแม่เหล็ก สนามโน้มถ่วง การสลายตัวของนิวเคลียร์ เราเรียกอนุภาคที่เป็นตัวพา Interactions ว่า อนุภาคนำพาแรง (Force Carrier Particles)

ในปัจจุบันนักฟิสิกส์ได้ตั้งทฤษฎีที่เรียกว่า The Standard Model ขึ้นเพื่ออธิบายลักษณะของอนุภาคและปฏิสัมพันธ์ของอนุภาคเหล่านั้นในรูปแบบ ดังนี้



1. อนุภาคมูลฐาน (Fundamental Particles) โดยแบ่งอนุภาคมูลฐานได้ 2 ชนิด คือ

1. อนุภาคสสาร (Matter Particles) ได้แก่

1.1 ควาร์ก (Quarks) เป็นอนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าและสมบัติของการปั่นหมุน (Spin) แตกต่าง
กันเป็น 6 ลักษณะ คือ up, down, strange, charm, top และ bottom

1.2 เลปตอน (Leptons) อนุภาคชนิดนี้จะมีขนาดเล็กกว่าอนุภาคที่ได้จากการรวมตัวของ
ควาร์ก แบ่งได้เป็น 6 ชนิด คือ อิเล็กตรอน (Electron) มิวออน (Muon) เทา (Tau) อิเล็กตรอนนิวตริโน
(Electron Neutrino) มิวออนนิวตริโน (Muon Neutrino) และเทานิวตริโน (Tau Neutrino)

2. อนุภาคนำพาแรง (Force Carrier Particles) มี 4 ชนิด

2.1. กราวิตอน (Graviton)

2.2 โฟตอน (Photon)

2.3. โบซอน (Boson)

2.4. กลูออน (Gluon)



2. แรงมูลฐาน (Fundamental Forces)



piczo.com

จากอนุภาคนำพาแรง 4 ชนิด จึงสามารถจำแนกแรงมูลฐานตามธรรมชาติได้ 4 ชนิด

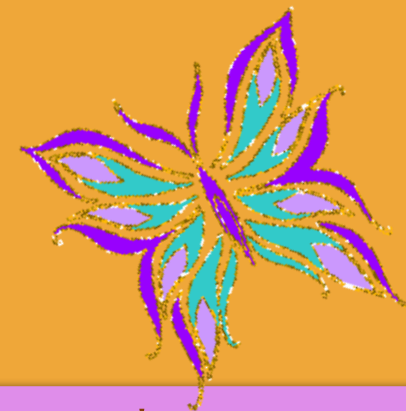
1. แรงโน้มถ่วง (Gravitation Force) หรือแรงดึงดูดระหว่างมวล แรงชนิดนี้มีกำลังอ่อนที่สุด แต่เดินทางไปได้ไกลที่สุด อนุภาคทุกตัวจะได้รับแรงนี้ขึ้นอยู่กับขนาดของมวลและพลังงาน
2. แรงแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic Force) เป็นแรงที่ทำปฏิกิริยากับอนุภาคที่มีประจุไฟฟ้า แต่ไม่ทำปฏิกิริยากับอนุภาคที่ไม่มีประจุไฟฟ้า แรงแม่เหล็กไฟฟ้ามีกำลังสูงกว่าแรงโน้มถ่วงมาก ลักษณะของแรงที่เกิดขึ้นจะขึ้นอยู่กับชนิดของประจุไฟฟ้าและชนิดของขั้วแม่เหล็ก
3. แรงนิวเคลียร์ชนิดอ่อน (Weak Nuclear Force) แรงชนิดนี้เกี่ยวข้องกับการสลายตัวของอนุภาคที่มีสถานะไม่คงที่ ที่เรียกว่าการแผ่กัมมันตภาพรังสี เกิดจากการนำพาแรงของอนุภาคที่เรียกว่า โบซอน ซึ่งมี 3 ชนิด คือ ดับเบิลยูพลัส (W^+) ดับเบิลยูไมนัส (W^-) และซีโนท (Z^0) โบซอนมีมวลมากจึงนำพาแรงได้ไม่ไกลนัก
4. แรงนิวเคลียร์แบบเข้ม (Strong Nuclear Force) ทำหน้าที่ยึดเหนี่ยวควาร์กภายในโปรตอน และนิวตรอน และยึดจับโปรตอนและนิวตรอนภายในนิวเคลียสของอะตอม อนุภาคนำพาแรงชนิดนี้คือ กลูออน แรงนี้ใช้ในการอธิบายการจับตัวของกลุ่มของโปรตอนซึ่งมีประจุชนิดเดียวกัน แต่สามารถจับกลุ่มกันได้ภายในนิวเคลียส และใช้ในการอธิบายพลังงานที่เกิดขึ้นในปฏิกิริยาที่มีการสลายนิวเคลียส ที่เรียกว่า ปฏิกิริยานิวเคลียร์



แรงชนิดต่างๆ



แรงดึงดูดระหว่างมวล



แรงดึงดูดระหว่างมวลเป็นแรงที่เกิดขึ้นจากวัตถุ 2 วัตถุเกิดแรงกระทำซึ่งกันและกัน
นิวตันสามารถทดลองได้เห็นว่าวัตถุ 2 วัตถุดึงดูดกัน จนนำไปสู่การอธิบายแรงโน้มถ่วงของโลก
แรงดึงดูดของระบบสุริยะ ผลจากการทดลองนิวตันพบว่า ขนาดของแรงดึงดูดระหว่างมวลจะ
แปรผันโดยตรงกับขนาดของมวลทั้ง 2 และแปรผกผันกับกำลังสองของระยะห่างของมวลทั้ง 2



$$F \propto m_1$$

$$F \propto m_2$$

$$F \propto \frac{1}{R^2}$$

นำมาเขียนรวมกับ

$$F \propto \frac{m_1 m_2}{R^2}$$

ค่าคงตัวของการแปรผัน = G

$$F = \frac{G m_1 m_2}{R^2}$$

เมื่อ F คือ แรงดึงดูดระหว่างมวลทั้ง 2 มีหน่วยเป็น นิวตัน (N)

m_1 คือ ค่าของมวลที่ 1 มีหน่วยเป็นกิโลกรัม (kg)

m_2 คือ ค่าของมวลที่ 2 มีหน่วยเป็นกิโลกรัม (kg)

R คือ ระยะห่างระหว่างมวลทั้ง 2 มีหน่วยเป็นเมตร (m)

G คือ ค่าคงตัวสนามความโน้มถ่วงสากล มีค่า $6.67 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2$

เนื่องจากค่า G มีค่าน้อยมาก ดังนั้น แรงดึงดูดระหว่างมวลจะมีค่ามากเมื่อมวลมีขนาดใหญ่ เช่น โลก ดวงจันทร์ ดวงอาทิตย์ ฯลฯ ซึ่งมวลต่างๆ เหล่านี้มีขนาดใหญ่จึงมีแรงดึงดูดมาก



ตัวอย่าง

โลกมีมวล 5.98×10^{24} กิโลกรัม มีรัศมี 6.37×10^6 เมตร โลกมีแรงดึงดูดวัตถุมวล 10 กิโลกรัมที่อยู่ผิวของโลกเท่าไร

วิธีทำ

$$\text{จากสูตร} \quad F = \frac{Gm_1m_2}{R^2}$$

$$\text{แทนค่าสูตร} \quad F = \frac{6.67 \times 10^{-11} \times 5.98 \times 10^{24} \times 10}{(6.37 \times 10^6)^2}$$

$$F = 98$$

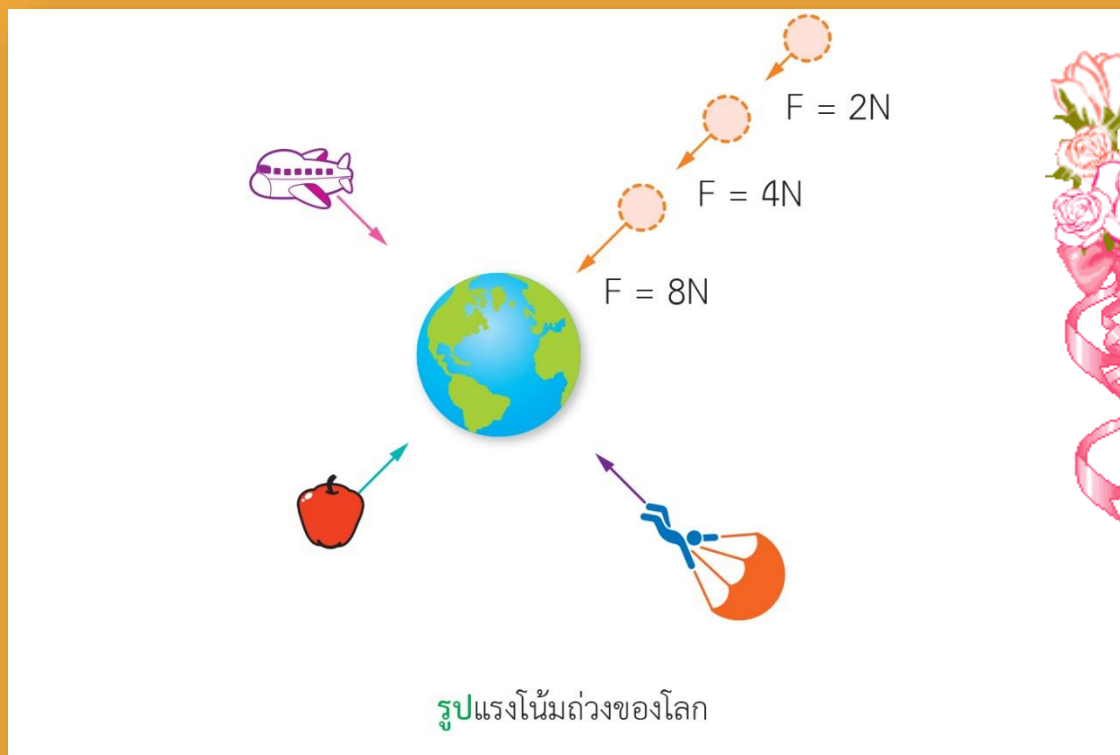
$\therefore$ โลกดึงดูดมวล 10 กิโลกรัมที่อยู่ผิวของโลกเท่ากับ 98 นิวตัน





แรงโน้มถ่วงของโลก (Gravity Force)

โลกเป็นวัตถุนขนาดใหญ่ เมื่อมีวัตถุใดๆ อยู่ใกล้โลกจะเกิดแรงกระทำซึ่งกันและกันขึ้น อันเป็นผลจากแรงดึงดูดระหว่างมวล แต่วัตถุต่างๆ มีขนาดเล็กจึงถูกโลกดึงดูดเข้าหา แรงที่โลกดึงดูดวัตถุต่างๆ เข้าหาจุดศูนย์กลางของโลก



จากสูตรแรงดึงดูดระหว่างมวล $F = \frac{Gm_1 m_2}{R^2}$

ให้ R_E แทน รัศมีโลก

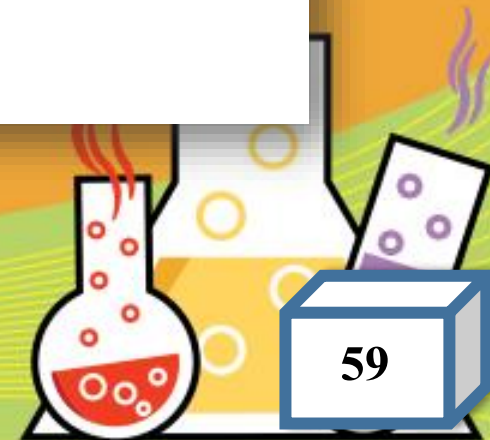
m_E แทน มวลของโลก

ค่าของแรงโน้มถ่วงใกล้ๆ ผิวโลก

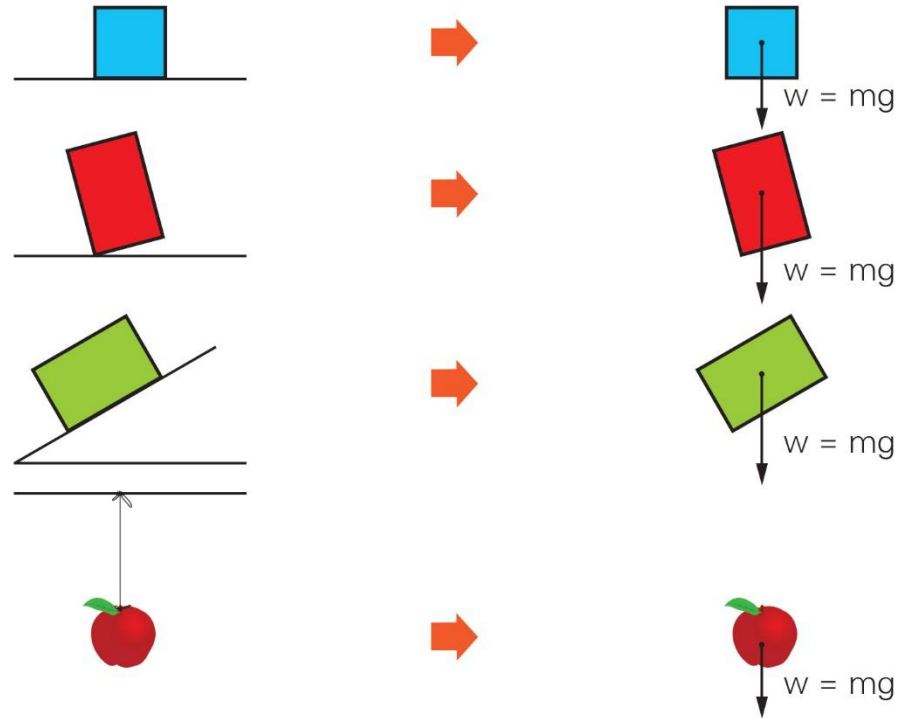
$$F = \frac{Gm m_E}{R_E^2}$$

ค่าของแรงโน้มถ่วงมีค่ามากขึ้นเมื่ออยู่ใกล้ๆ ผิวโลก

ลักษณะของแรงโน้มถ่วงที่เกิดขึ้นบนวัตถุต่างๆ จะมีทิศทางพุ่งลงมาในแนวตั้ง และแรงที่เกิดขึ้นบนวัตถุจะไปรวมกันที่จุดจุดหนึ่งของวัตถุ เราเรียกว่า “จุดศูนย์ถ่วง (Center of Gravity)” และเมื่อมีแรงที่เท่ากันไปกระทำในทิศขึ้นผ่านจุดนี้ วัตถุนั้นสามารถลอยหยุดนิ่งอยู่ได้



การเขียนแรงโน้มถ่วงของโลก แรงโน้มถ่วงของโลกมีทิศทางพุ่งลงในแนวดิ่งไม่ว่า
วัตถุนั้นจะอยู่ในสภาพใดก็ตาม และเกิดที่จุดศูนย์กลางวัตถุ ดังรูป



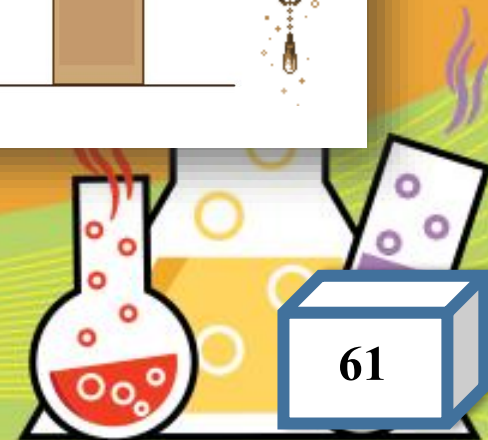
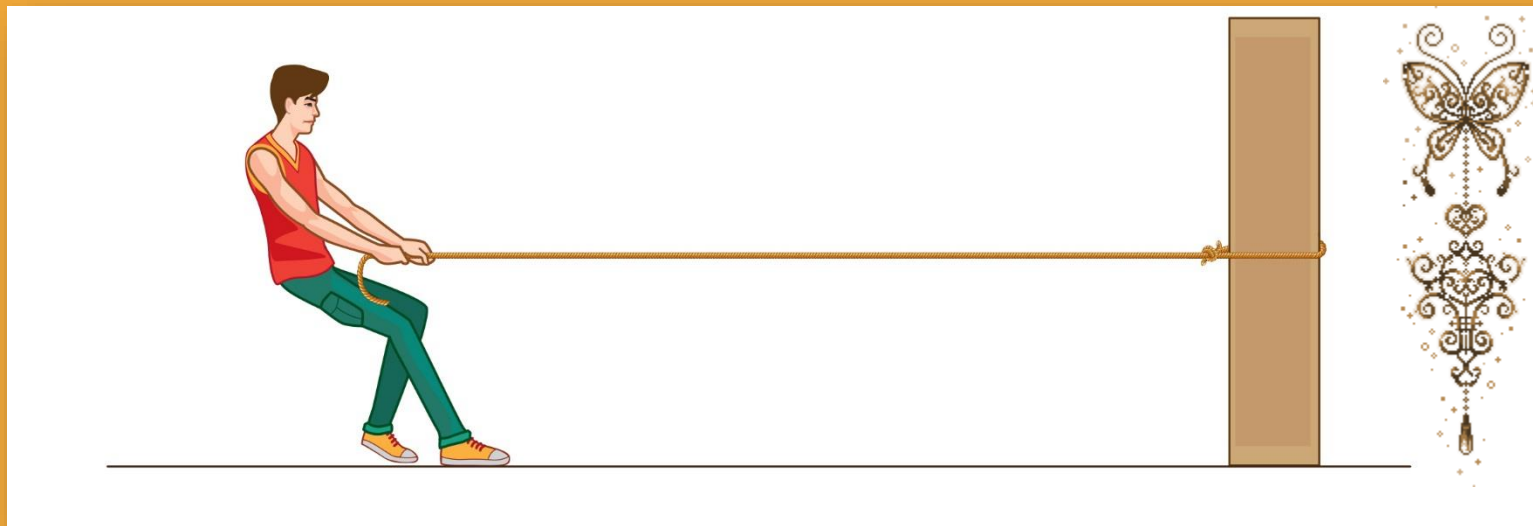
รูป F.B.D. ของแรงโน้มถ่วงหรือน้ำหนัก



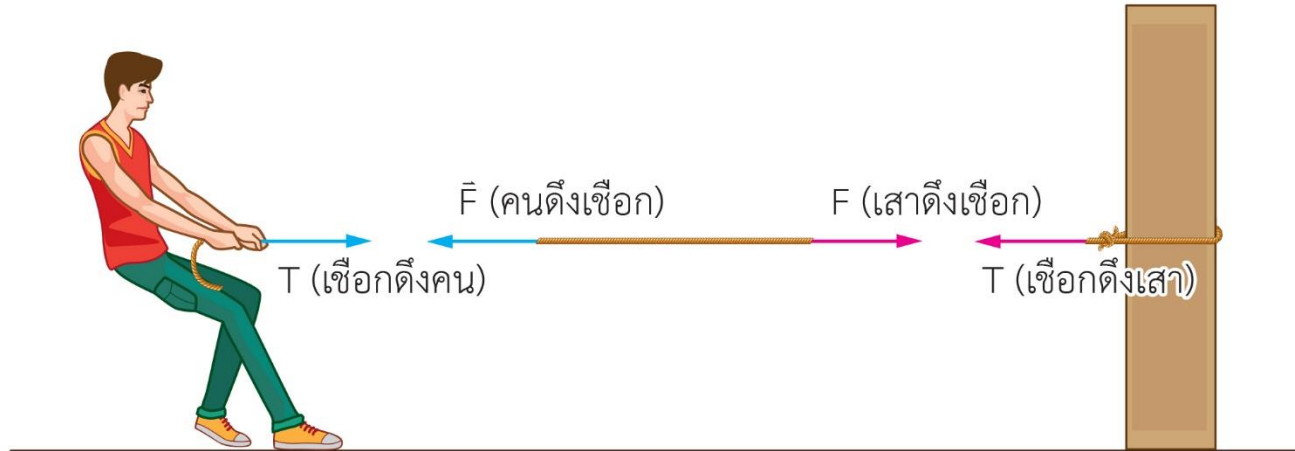


แรงปกติ (Normal Force, N)

แรงดึงเป็นแรงที่เป็นผลมาจากการที่เชือก เส้นลวดหรือสายเอ็นยาวๆ ถูกกระทำให้ตึง โดยการดึงที่ปลายทั้ง 2 ข้าง ทำให้เกิดแรงปฏิกิริยาจากเชือก เส้นลวดหรือสายเอ็น ไปกระทำต่อวัตถุที่มากระทำต่อเชือก เส้นลวด สายเอ็น ที่ปลายทั้ง 2 ข้าง ดังนั้น แรงดึงเชือกจึงเป็นแรงที่จะต้องพิจารณาที่ปลาย 2 ด้านของเชือก ดังรูป



เมื่อออกแรงดึงเชือกจะเกิด Reaction ดังรูป F.B.D.



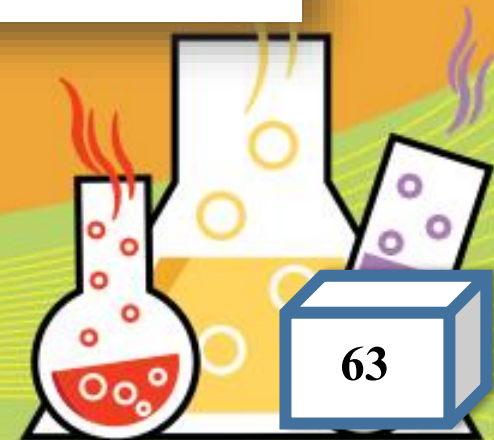
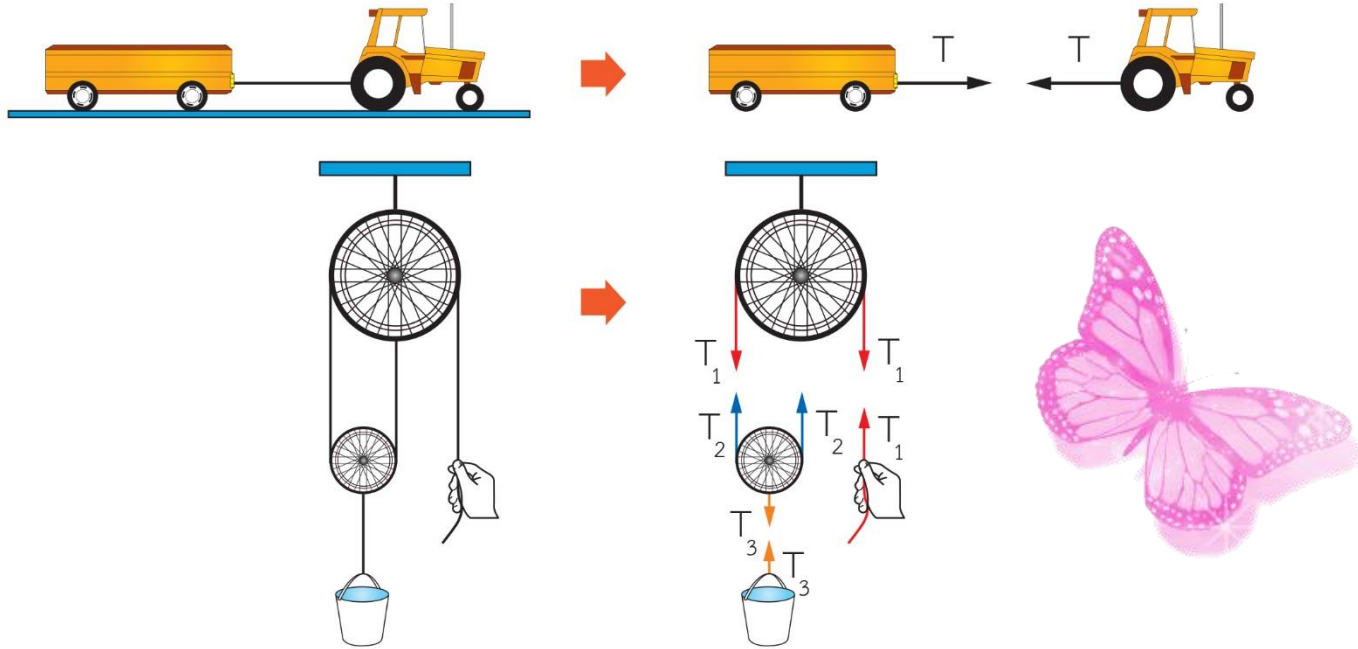
รูป F.B.D. ของแรงดึงเชือก

หมายเหตุ >

ถ้าพิจารณาบนตัวเชือกจะถูกคนดึงทั้ง 2 ด้าน
ดังนั้น ตัวเชือกจะต้องทนต่อแรงที่คนดึงได้ ถ้าไม่เช่นนั้นเชือกก็จะขาด
ซึ่งค่าของแรงที่เชือกทนได้สูงสุดจะเป็นตัวกำหนดการรับแรงของเชือก



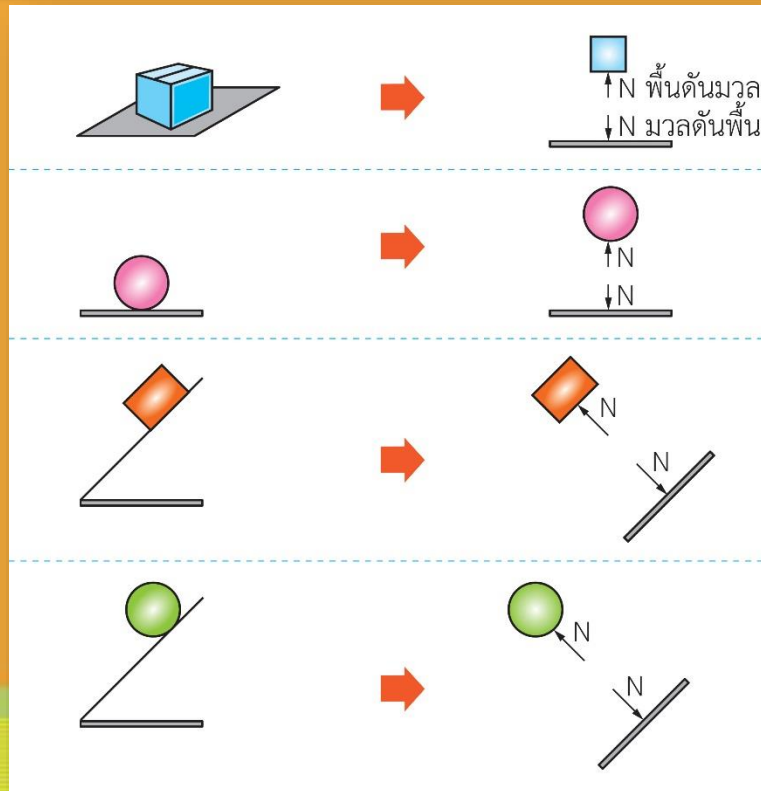
ประโยชน์ของแรงดึงเชือกเราสามารถนำไปใช้ด้านต่างๆ มากมายทั้งทำหน้าที่ต้านแรงโน้มถ่วงของโลก หรือทำให้วัตถุเคลื่อนที่ เช่น ลากจูงวัตถุ ตลอดจนนำไปคล้องผ่านรอกเพื่อใช้ผ่อนแรง



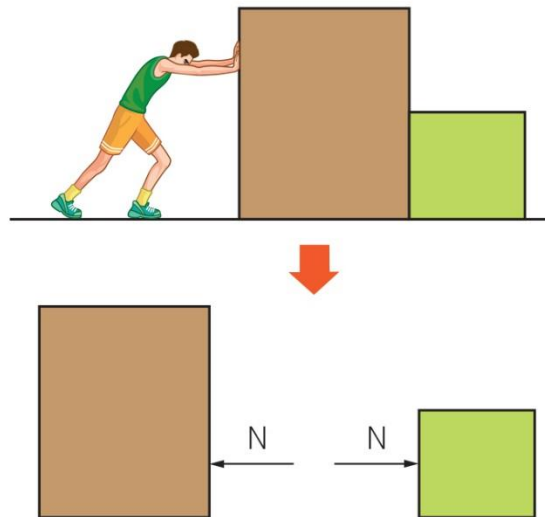


แรงปกติ (Normal Force, N)

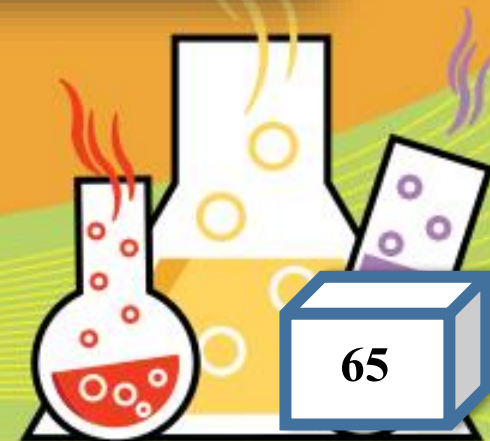
วัตถุทุกชิ้นจะถูกแรงโน้มถ่วงของโลกดึงดูดวัตถุให้ตกไปยังผิวโลก เมื่อวัตถุไปวางไว้บนสิ่งใดๆ ก็จะทำให้เกิดแรงกดลงบนพื้นผิวนั้น เนื่องจากน้ำหนักของวัตถุส่งผลให้เกิดแรงปฏิกิริยาจากผิวทำหน้าที่เป็นแรงที่ต้านแรงดึงดูดของโลกไม่ให้ตกลงไป แรงปฏิกิริยาระหว่างผิวสัมผัสเรียกว่า แรงปกติ จึงเกิดขึ้นเมื่อนำวัตถุไปวางไว้บนพื้นผิวใด โดยทิศทางของแรงจะมีทิศทางตั้งฉากกับผิวสัมผัส โดยลักษณะของแรงจะเกิดขึ้นตามลักษณะพื้นผิว และวัตถุที่สัมผัสผิว ดังรูป



แรงปฏิกิริยาระหว่างผิวสัมผัสอาจทำให้วัตถุเคลื่อนที่เข้าไปในกรณีที่วัตถุเกิดการดันกันไปในลักษณะ
แนวราบ ดังรูป



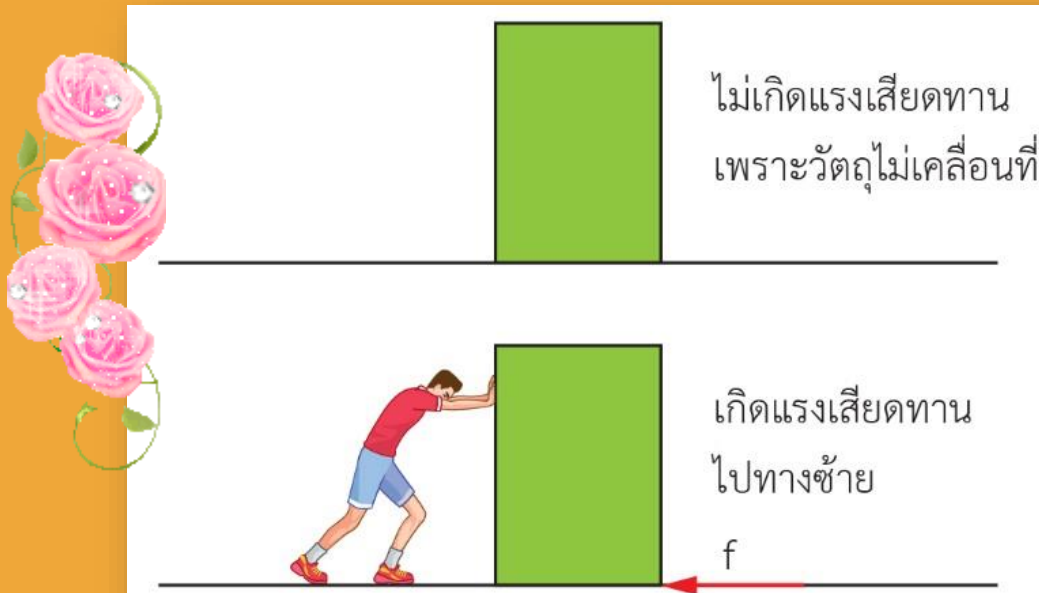
รูปที่แรงปฏิกิริยาที่ทำให้วัตถุเล็กเคลื่อนที่





แรงเสียดทาน (Friction Force, f)

เมื่อวัตถุวางอยู่บนพื้น จะเกิดแรงระหว่างผิวสัมผัสในทิศตั้งฉาก แต่ถ้าวัตถุเกิดการเคลื่อนที่ ผิวของวัตถุกับพื้นที่เคยสัมผัสกันอยู่เกิดแรงยึดเหนี่ยวกัน จะเกิดแรงต้านที่จะแยกจากกัน เรียกว่า แรงเสียดทานในทิศตรงข้ามกับการเคลื่อนที่ ในทำนองเดียวกัน ถ้าวัตถุไม่มีแรงมากระทำ ให้เคลื่อนที่ก็จะไม่มีแรงเสียดทานเกิดขึ้น ดังรูป



รูปที่ การเกิดแรงเสียดทาน



การหาขนาดของแรงเสียดทาน แรงเสียดทานเป็นแรงต้านการเคลื่อนที่ ค่าของแรงเสียดทานที่เกิดขึ้นในกรณีที่วัตถุหยุดนิ่งกับวัตถุเคลื่อนที่มีค่าไม่เท่ากัน จึงแบ่งแรงเสียดทานออกเป็น 2 ลักษณะ คือ

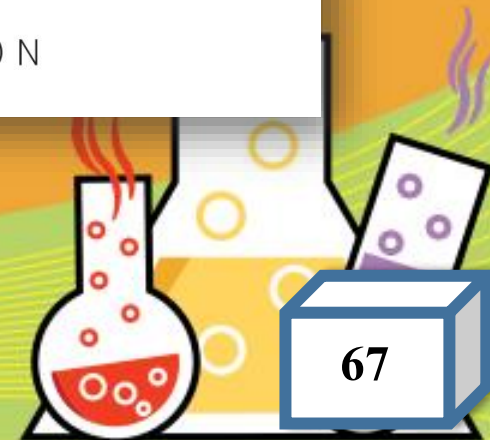
1 แรงเสียดทานสถิต (Static Friction Force)

เป็นแรงเสียดทานที่เกิดขึ้นในกรณีที่วัตถุหยุดนิ่ง แรงเสียดทานนี้จะมีค่าแปรผันไปตามค่าของแรงที่มากกระทำ



สภาพของวัตถุ	หยุดนิ่ง	หยุดนิ่ง	หยุดนิ่ง	หยุดนิ่ง	หยุดนิ่ง	เริ่มขยับ
แรงที่ออก (N)	0	5	12	20	24	30
แรงเสียดทานที่เกิด (N)	0	5	12	20	24	30

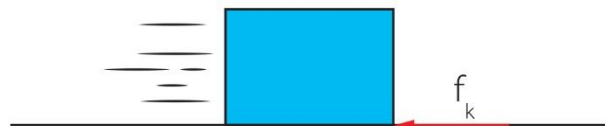
จากตารางจะพบว่า ค่าของแรงเสียดทานสถิตจะมีค่าได้ตั้งแต่ 0 ถึงค่าสูงสุด 30 N





2 แรงเสียดทานจลน์ (Kinetic Friction Force)

เป็นแรงเสียดทานที่เกิดขึ้นในขณะที่วัตถุเคลื่อนที่ ซึ่งมีค่าน้อยกว่าแรงเสียดทานสถิตสูงสุด
ค่าของแรงเสียดทานจลน์จะมีค่าคงที่



สภาพของวัตถุ	เคลื่อนที่	เคลื่อนที่	เคลื่อนที่	เคลื่อนที่	เคลื่อนที่	เคลื่อนที่
แรงที่ออก (N)	15	18	21	25	28	32
แรงเสียดทานที่เกิด (N)	10	10	10	10	10	10

$$f_k = \mu_k N$$

แรงเสียดทานจลน์จะทำให้วัตถุเคลื่อนที่ช้าลงเมื่อไม่มีแรงจากภายนอกมากระทำ ตัวอย่างเช่น
รถยนต์ที่วิ่งไป ถ้าเราไม่เหยียบคันเร่งและเบรก รถก็จะวิ่งช้าลงจนหยุดเนื่องจากแรงเสียดทาน

หมายเหตุ >

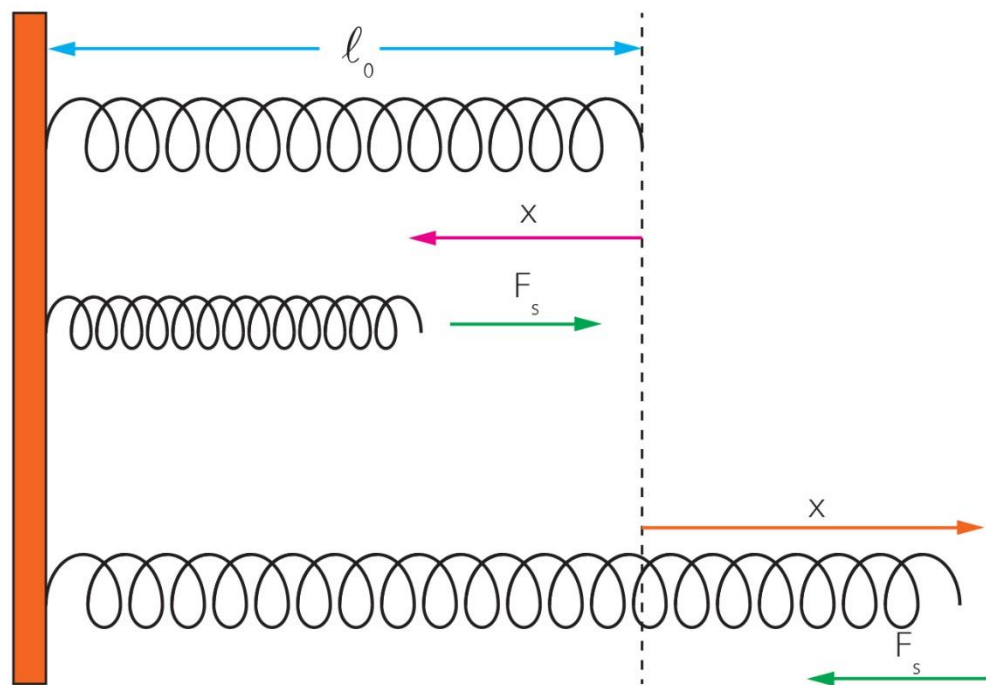
สัมประสิทธิ์ของแรงเสียดทานสถิต (μ_s) > สัมประสิทธิ์ของแรงเสียดทานจลน์ (μ_k)





แรงสปริง (F_s)

สปริงเป็นวัตถุเป็นวงกลมเรียงซ้อนกันโดยมีความยาวปกติ (l_0) เมื่อทำให้ความยาวของสปริงเปลี่ยนไปจะเกิดแรงจากสปริง เพื่อให้สปริงกลับคืนสู่สภาพปกติ เราเรียกว่า เกิดความยืดหยุ่น ถ้าเราต้องการทำให้สปริงกับคืนสู่สภาพเดิมเราก็หยุดแรงที่กระทำต่อสปริงนั้น ตัวอย่างเช่น ถ้าเรายืดสปริงออกแล้วปล่อยสปริงก็จะกลับคืนตัว แรงของสปริงจะมีทั้งแรงดึงและแรงดันออก ขึ้นกับความยาวปกติที่เปลี่ยนไปว่าจะหดหรือยืด ดังรูป



จากการทดลองออกแรงยืดสปริงออก ค่าของแรงที่เกิดขึ้นจากสปริงจะแปรผันตรงกับความยาวที่เปลี่ยนไป (x) แต่ทิศทางของแรงที่เกิดกับความยาวที่เปลี่ยนไปจะมีทิศทางตรงข้ามกัน

$$F_s \propto -x$$

$$F_s = -kx$$

เมื่อ k เป็นค่าคงที่เรียกว่า “ค่าคงตัวของสปริง” มีหน่วยเป็น N/m ซึ่งจะบอกความแข็งของสปริง ถ้ามีค่า k มากสปริงจะแข็ง ค่า k น้อยสปริงจะอ่อน ส่วนเครื่องหมายลบแสดงทิศทางของ กับ x ซึ่งสวนกัน ในการคำนวณไม่ต้องนำมาคิด

ตัวอย่าง

สปริงอันหนึ่งมีค่าคงตัว 400 N/m ถ้าออกแรงดึงสปริง 80 N สปริงจะยืดออกมาเป็นระยะเท่าไร

วิธีทำ

$$\begin{aligned} \text{จากสูตร } F_s &= kx \\ 80 &= (400)(x) \\ x &= 0.2 \text{ เมตร} \end{aligned}$$

∴ สปริงจะยืดออก 0.2 เมตร

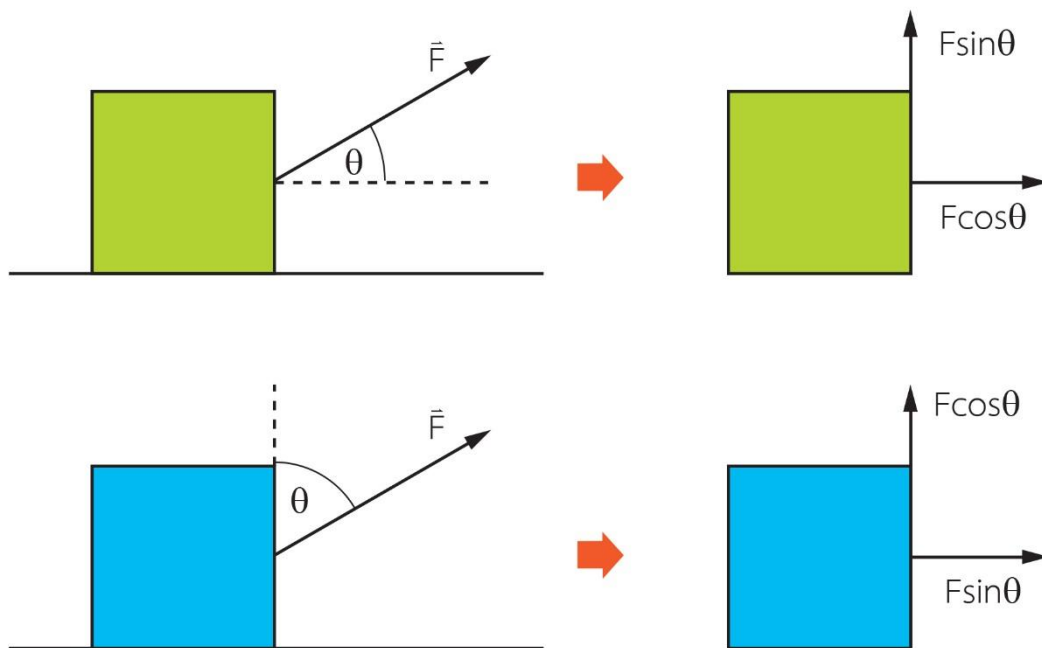




การแยกแรง

การเขียนแรงที่กระทำต่อวัตถุ จะเป็นการวิเคราะห์ตามลักษณะของวัตถุ ดังนั้นนักเรียนจะต้องฝึกวิเคราะห์ว่ามีแรงอะไรกระทำต่อวัตถุ ต้องเขียนแรงให้ได้ นอกจากนี้ยังจะต้องนำแรงที่เขียนมาหาค่าประกอบของแรงในแนวแกน x และ y เพื่อใช้ในการคำนวณกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ในการหาค่าประกอบของแรง หรือเรียกว่าการแยกแรงจะเหมือนกับการแยกเวกเตอร์ไปในแนวแกน x และ y





หมายเหตุ >

ถ้าแรง (F) ทำมุม (θ) กับแนวราบ (แกน x)

$$F_x = F \cos \theta$$

$$F_y = F \sin \theta$$

ถ้าแรง (F) ทำมุม (θ) กับแนวตั้ง (แกน y)

$$F_x = F \sin \theta$$

$$F_y = F \cos \theta$$





การรวมแรง

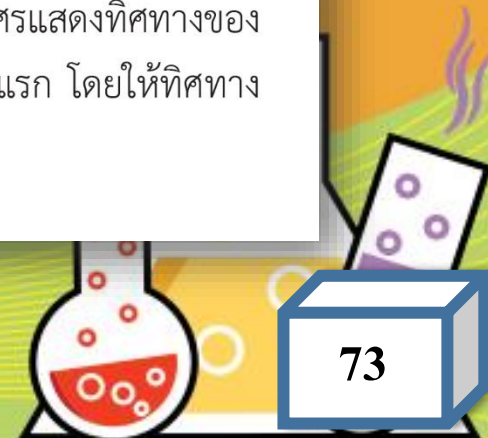
เมื่อมีแรงหลายแรงไปกระทำต่อวัตถุ แรงต่างๆ จะมีผลต่อสภาพของวัตถุ คือ วัตถุอาจจะหยุดนิ่งหรือเคลื่อนที่ไป วัตถุมีการเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่ สภาพของวัตถุเมื่อถูกแรงกระทำจะเป็นผลจากการรวมแรงที่มากระทำต่อวัตถุ ผลรวมของแรงจะกลายเป็นแรงเดี่ยวที่เรียกว่า “แรงลัพธ์ ($\Sigma \vec{F}$)” และถ้าแรงลัพธ์มีค่าเป็นศูนย์วัตถุจะอยู่ในสภาพหยุดนิ่ง หรือเคลื่อนที่ไปด้วยความเร็วคงที่ แต่ถ้าแรงลัพธ์มีค่ามากกว่าศูนย์วัตถุจะเคลื่อนที่ไปด้วยความเร่ง

แรงเป็นปริมาณเวกเตอร์ เขียนแทนด้วยลูกศร ในการรวมแรงจะนำขนาดของแรงแต่ละแรงมารวมกันไม่ได้ เช่น $\vec{F}_1 = 10 \text{ N}$ และ $\vec{F}_2 = 8 \text{ N}$

$$\begin{aligned}\text{หาแรงลัพธ์} \quad \Sigma \vec{F} &= \vec{F}_1 + \vec{F}_2 \\ &\neq 10 + 8 \\ &\neq 18 \text{ N}\end{aligned}$$



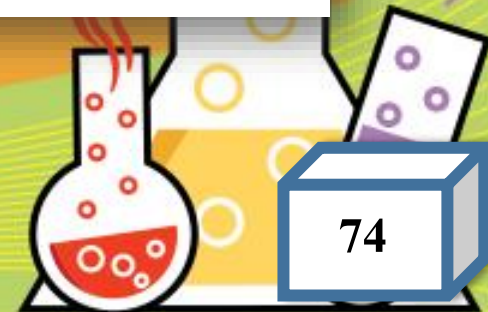
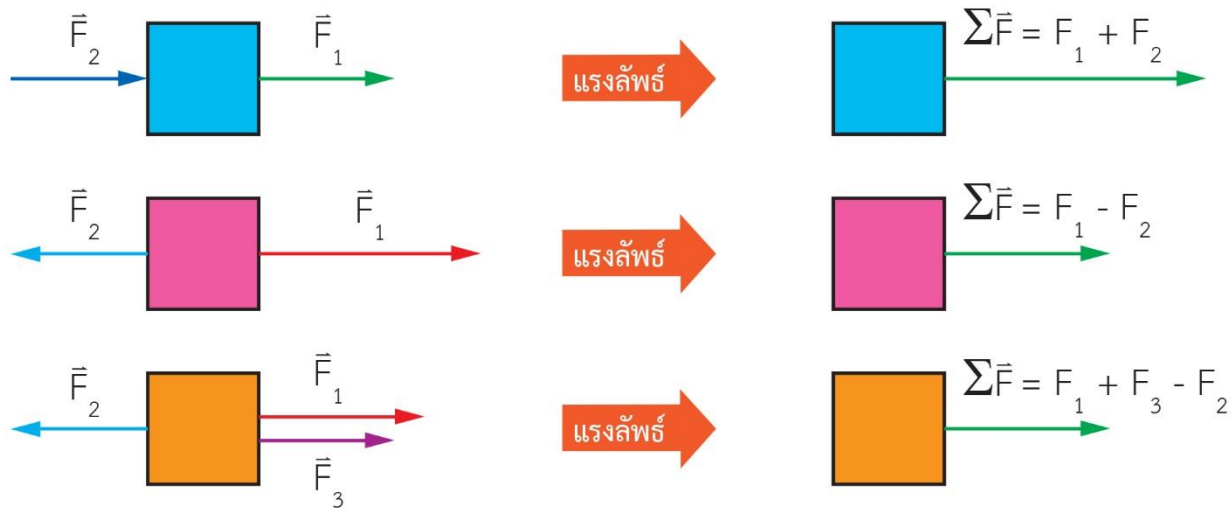
การรวมแรงจะต้องพิจารณาทิศทางของแรงด้วย ดังนั้น การรวมแรงเราจะเอาลูกศรแสดงทิศทางของแรงมาบวกกันโดยการนำลูกศรมาต่อกัน โดยหางของเวกเตอร์ที่ 2 ต่อกับหัวเวกเตอร์แรก โดยให้ทิศทางของลูกศรแรงแต่ละตัวคงเดิม





การรวมแรงใน 1 มิติ

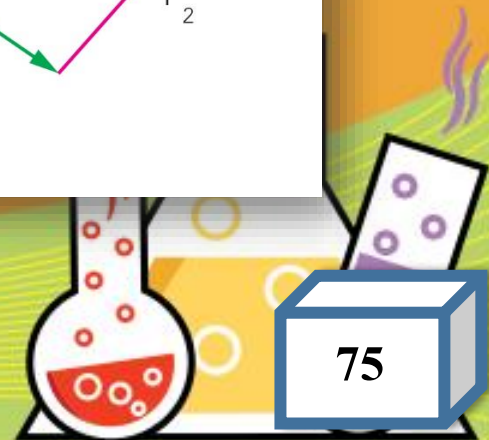
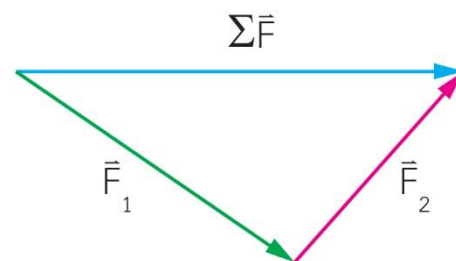
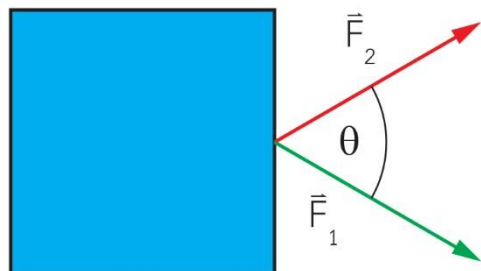
การหาขนาดของแรงลัพธ์จะพิจารณาจากทิศทางของแรง ทิศทางของแรงไปทางเดียวกัน
จะนำขนาดของแรงมาบวกกัน ทิศทางของแรงสวนทางกัน จะนำขนาดของแรงมาลบกัน





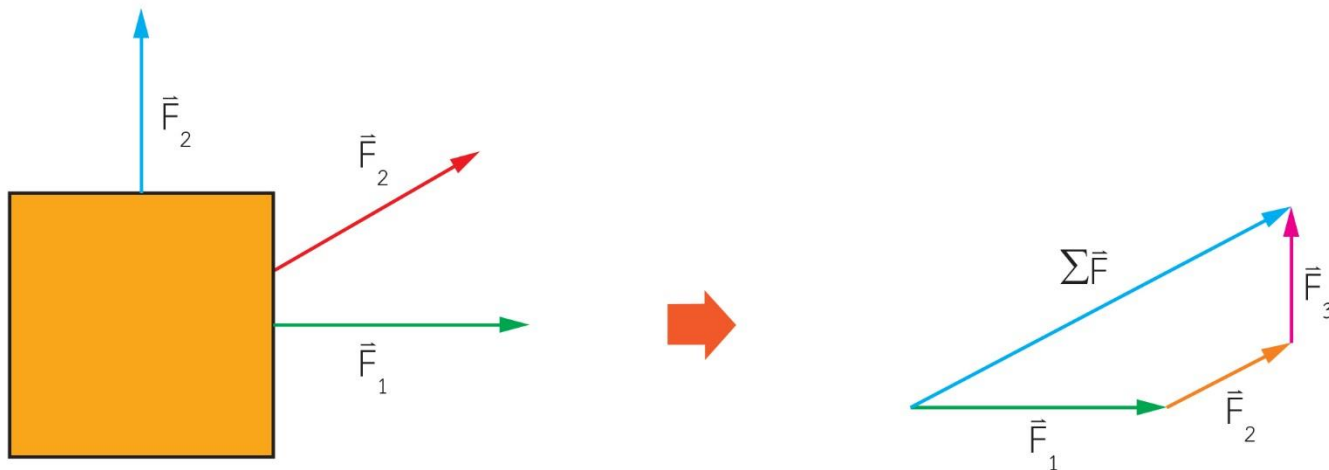
การรวมแรงใน 1 มิติ

ในกรณีที่ทิศทางของแรงไม่ได้อยู่ในแนวเดียวกันการหาขนาดของแรงลัพธ์ จะไม่สามารถนำขนาดของแรงมาบวกหรือลบกันได้ จะหาขนาดของแรงลัพธ์จากการวาดรูป โดยเอาหางของเวกเตอร์ของแรงที่ 2 ต่อกับหัวเวกเตอร์ของแรงที่ 1 ต่อเรียงกันไป ขนาดของแรงลัพธ์จะหาจากเส้นที่ลากจากหางของเวกเตอร์ของแรงที่ 1 ไปยังหัวของเวกเตอร์ของแรงสุดท้าย





$$\text{หาขนาดเวกเตอร์ลัพธ์ } |\Sigma \vec{F}| = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2F_1 F_2 \cos \theta}$$



ในกรณีนี้การหาขนาดของเวกเตอร์ลัพธ์จะหาได้จากการวัดขนาดของเวกเตอร์ลัพธ์ที่จะได้จากการวาดรูป หรืออาจจะหาโดยการแยกแรงไปในแนวแกน x และ y





การรวมแรงโดยการแยกแรง

เป็นการรวมแรงหลายแรงที่กระทำต่อวัตถุโดยการแยกแรงไปในแนวแกน x และ y แล้วหาผลรวมในแต่ละแกนทำให้ง่ายต่อการรวมแรง เพราะเมื่ออยู่ในแกนเดียวกัน ถ้าไปทางเดียวกันนำมาบวกกัน ถ้ามีทิศตรงกันข้ามนำมาลบกัน



$$\begin{aligned}\Sigma F_x &= F_1 \cos 37^\circ - F_2 \\ &= (50) (4/5) - 30 \\ &= 40 - 30 \\ &= 10 \text{ N} \\ \Sigma F_y &= F_1 \sin 37^\circ \\ &= (50) (3/5) \\ &= 30 \text{ N}\end{aligned}$$



1 ชนิดของแรง

1.1 แรงดึงดูดระหว่างมวล

$$F = \frac{Gm_1 m_2}{R^2}$$

1.2 แรงโน้มถ่วงของโลก

$$F = \frac{Gm_E m}{R_E^2}$$

$$F = mg$$

$$W = mg$$

1.3 แรงตึง (T) เป็นแรงที่เกิดที่ปลายของเส้นเชือก เส้นลวด สายเอ็นที่ถูกทำให้ตึง แรงตึงเกิดที่ปลายทั้ง 2 ข้างของเชือกมีทิศทางเข้าหากัน

1.4 แรงปกติ (N) เป็นแรงที่เกิดขึ้นจากผิวสัมผัสทั้ง 2 กระทำต่อกันมีทิศตั้งฉากกับผิวสัมผัส

1.5 แรงเสียดทาน (f) เป็นแรงที่เกิดขึ้นจากการต้านการเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่ แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ



- แรงเสียดทานสถิต (f_s) เป็นแรงที่เกิดขึ้นในกรณีที่วัตถุหยุดนิ่ง

มีค่าตั้งแต่ 0 จนถึงค่าสูงสุด $f_s = \mu_s N$

- แรงเสียดทานจลน์ (f_k) เป็นแรงที่เกิดขึ้นในกรณีที่วัตถุเคลื่อนที่ มีขนาดคงที่ และน้อยกว่าค่าแรงเสียดทานสถิตสูงสุด

$$f_k = \mu_k N$$

1.6 แรงจากสปริง (F_s) เป็นแรงที่เกิดขึ้นจากการที่สปริงหดหรือยืดออก จะทำให้เกิดแรงในทิศตรงกันข้าม

$$F_s = -kx$$

2 การแยกแรง

2.1 ถ้าแรง (F) ทำมุม (θ) กับแนวราบ (แกน x)

$$F_x = F \cos \theta$$

$$F_y = F \sin \theta$$

2.2 ถ้าแรง (F) ทำมุม (θ) กับแนวตั้ง (แกน y)

$$F_x = F \sin \theta$$

$$F_y = F \cos \theta$$



③ การรวมแรง

3.1 แรงอยู่ในทิศทางเดียวกัน

เอาขนาดของแรงมาบวกกัน

3.2 แรงอยู่ในทิศทางตรงข้ามกัน

เอาขนาดของแรงมาลบกัน

3.3 แรง 2 แรง ทำมุมกัน

$$|\Sigma \vec{F}| = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2F_1 F_2 \cos\theta}$$

3.4 แรงหลายแรง ทำมุมกับแกน x, y

แยกแรงไปในแนวแกน x และ y หาผลรวมของแรงในแต่ละแกน

